



PENSAMENTO CRÍTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

Critical thinking in science and mathematics education: a systematic literature review

Sandro Lucas Reis Costa [lucasrc_1995@outlook.com]

Naiara Briega Bortoloci [naibriegabortolocii@gmail.com]

Fabiele Cristiane Dias Broietti [fabieledias@uel.br]

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Universidade Estadual de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, Km 380, Londrina, Paraná, Brasil

Rui Marques Vieira [rvieira@ua.pt]

Celina Tenreiro-Vieira [cvieira@ua.pt]

Universidade de Aveiro

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF)

Campus Universitário de Santiago 3810-193, Aveiro, Portugal

Resumo

O presente estudo analisa artigos sobre o pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática, assim como identifica os contextos de pesquisa em que o pensamento crítico se faz presente. Os procedimentos analíticos foram realizados a partir das etapas de uma revisão sistemática, descritas por Okoli (2015). Mediante um inventário identificou-se as características das publicações, e estabeleceram-se categorias relacionadas: às referências apresentadas nos artigos; às definições de pensamento crítico; e aos contextos de pesquisa. Os resultados evidenciaram: reduzido número de artigos envolvendo a temática (22 artigos); 8 artigos (36%) que mencionaram o termo pensamento crítico sem referenciar autores que discutem tal temática; e que, 13 artigos (59%) não apresentaram definições para o termo pensamento crítico. Com relação aos contextos de pesquisa, 13 artigos (59%) relataram que certas abordagens de ensino podem promover o pensamento crítico, sem entrar em discussões acerca de *como* ou *porque* esses processos ocorrem. Em relação às conclusões, destacam-se: a predominância em utilizar, unicamente, métodos qualitativos para avaliar o pensamento crítico e a necessidade de mais pesquisas que utilizam medidas em combinação com instrumentos qualitativos e quantitativos; a tendência dominante (20 artigos, 91%) em estudar a relação entre pensamento crítico e propostas de ensino e a necessidade de pesquisas que investigam outros contextos (currículo, percepções de licenciandos e professores, e avaliação); e a escassez de estudos sobre pensamento crítico no Ensino de Ciências no contexto nacional, apontando a necessidade do desenvolvimento dessa linha de pesquisa nacionalmente.

Palavras-Chave: Pensamento crítico; Ensino de ciências; Revisão bibliográfica sistemática.

Abstract

The present study analyzes articles on critical thinking in Science and Mathematics Education, as well as identifies the research contexts in which critical thinking is present. The analytical procedures were performed based on the steps of a systematic review, described by Okoli (2015). Through an inventory, the characteristics of the publications were identified, and categories were established regarding: the references presented in the articles; definitions of critical thinking; and the research contexts. The results showed: reduced number of articles involving the theme (22 articles); 8 articles (36%) that mentioned the term critical thinking without citing authors who discuss this theme; and that, 13 articles (59%) did not present definitions for the term critical thinking. Regarding the research contexts, 13 articles (59%) reported that certain teaching approaches can promote critical thinking, without entering into discussions about *how* or *why* these processes occur. Regarding the conclusions, the following stand out: the predominance of using only qualitative methods to assess critical thinking and the need for more research that uses measures in combination with qualitative and quantitative instruments; the dominant trend (20 articles, 91%) to study the

relationship between critical thinking and teaching proposals and the need for research that investigates other contexts (curriculum, perceptions of undergraduates and teachers, and assessment); and the scarcity of studies on critical thinking in Science Education in the national context, pointing out the need to develop this line of research nationally.

Keywords: Critical thinking; Science teaching; Systematic literature review.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas com o progresso da Ciência e o acelerado desenvolvimento da tecnologia, mudanças significativas estão a ocorrer no meio físico e social em que estamos inseridos, principalmente no que se refere às relações interpessoais. Essas transformações também têm nos levado a refletir acerca de algumas concepções existentes sobre os seres humanos e a sociedade contemporânea.

Os resultados do último relatório “Percepção pública da C&T no Brasil” (CGEE, 2019) refletem quanto à visão, o interesse e o grau de informação da população em relação à ciência e tecnologia do país. Conforme o CGEE (2019), 2.200 pessoas participaram da pesquisa, com idade superior a 16 anos, com cotas de: idade, escolaridade, gênero, renda e local de moradia em todas as regiões do Brasil. O relatório indica que 62% dos respondentes se declaram interessados por “ciência e tecnologia”; no entanto, o elevado interesse não se reflete em grande conhecimento e informação sobre a temática, já que 88% dos entrevistados não souberam informar o nome de nenhuma instituição científica do país, enquanto 90% deles não conhecem o nome de nenhum cientista brasileiro.

A Educação em Ciências e Matemática tende a assumir um papel importante para melhorias dessas estatísticas no âmbito nacional, tanto na construção de conhecimentos científicos como na formação de valores que contribuam para a transformação da sociedade, além de desenvolver nos cidadãos capacidades de pensamento, como a tomada de decisão para a resolução de problemas (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, 2014). Ou seja, como reforçam estes últimos investigadores, importa que se assuma a promoção de competências, como as da área do pensamento crítico.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define competências como “a *mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), capacidades/habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho*” (Brasil, 2017, p. 8).

Esse documento ainda enfatiza que o “*estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico [...] possibilita aos estudantes ampliar a compreensão de si mesmo, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza*” (Brasil, 2017, p. 58). Dessa mesma maneira, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional destaca a relevância ao “*aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico*” (Brasil, 1996, Art. 35, p. 24). Essas diretrizes incentivam as instituições de ensino a desenvolverem em seus estudantes o pensamento crítico, reflexivo e criativo no transcorrer de toda a Educação Básica.

Em consonância com esses documentos nacionais, estudos como o de Barrington, Wright e Casner-Lotto (2006) e Vieira e Tenreiro-Vieira (2005, 2016) avançam com as capacidades associadas ao pensamento crítico, à resolução de problemas, à colaboração e à criatividade. Segundo os autores essas capacidades são desenvolvidas ao longo da vida pessoal, social e escolar do cidadão. Assim, é possível afirmar que “*a escola e a atividade docente adquirem assim um novo sentido*” (Brasil, 2017, p. 16).

Segundo Sousa e Vieira (2019) “*a ação educativa orientada para a promoção do pensamento crítico tem sido foco de investigação e de discussão pública por parte de educadores e investigadores apreensivos quanto à aparente ausência de um ensino promotor do desenvolvimento de capacidades de pensamento*” (p. 17). No Brasil esse panorama é similar. Recentemente muitas pesquisas, como por exemplo, Güllich e Vieira (2019), foram e ainda são realizadas acerca de pensamento crítico, essa atrelada ao Ensino de Ciências e Educação Matemática. Diante deste contexto investigativo, os objetivos deste estudo são:

I) Identificar artigos envolvendo o pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática escritos em língua Portuguesa ou disponível em Português devido à tradução.

II) Caracterizar os artigos e identificar os contextos de pesquisa em que a perspectiva do pensamento crítico está presente.

Assim, as perguntas de pesquisa que nortearam essa investigação foram:

1) O que tem sido publicado, em língua Portuguesa, a respeito do pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática?

2) Quais são as características desses artigos e os contextos de pesquisa em que a perspectiva do pensamento crítico está presente?

Diante disso, esse estudo faz uma revisão bibliográfica sistemática de artigos publicados em periódicos nacionais, no período de 2009 a 2019 (uma década), os quais envolvem a temática pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática de modo a caracterizá-los por meio dos aspectos e características apresentados pelos autores.

REFERENCIAL TEÓRICO

As perspectivas de diferentes autores acerca do pensamento crítico e a sua importância no âmbito educacional

Nos últimos anos o pensamento crítico tem sido um assunto de destaque nas mais diversas áreas do conhecimento como a Psicologia, Filosofia, Arte e Sociologia. Um dos autores de relevância é Robert Ennis, que compreende o pensamento crítico enquanto *"uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado naquilo em que se deve acreditar ou fazer"* (Ennis, 1985, p. 46). Para este autor o pensamento crítico inclui dois componentes: um mais cognitivo - as capacidades e outro mais afetivo, que designa por disposições.

Para Lipman (1995), o pensamento crítico é *"um pensar responsável e habilidoso que facilita bons juízos porque se fundamenta em critérios, é autocorretivo e é sensível ao contexto"* (p. 172). Para o autor, os critérios são razões, as quais dão suporte para que os cidadãos tenham credibilidade e validade nas suas considerações/opiniões. Já Moore e Parker (2012) afirmam que os seres humanos pensam criticamente sempre que são orientados pelos critérios das evidências e das lógicas.

Para Lorieri (2002),

"[...] pensamento crítico é aquele pensamento capaz de por em crise seus 'achados'. Ahamos muito, mas sabemos pouco. Isso ocorre, em grande parte, porque não nos damos o trabalho de 'checar melhor', por em crise, problematizar, o que pensamos. Para sermos críticos, [...] é necessário sermos reflexivos: temos de ser capazes e habituados a 're-ver' nossos pensamentos. Só rever, porém, não basta: é preciso rever de maneira crítica" (Lorieri, 2002, p. 98).

É possível dizer que o aspecto que fundamenta o pensamento crítico para este autor e alguns dos anteriores é a reflexão propriamente dita. Halpern (2003) defende que o pensar criticamente está relacionado ao *"uso de habilidades cognitivas e estratégias que aumentam a probabilidade de um resultado desejável"* (p. 6), sendo movido por propósitos, razões, e tende a direcionar a objetivos determinados, isto é, não valoriza apenas o resultado, mas também o processo.

Siegel (2003), por sua vez, declara que o "bom pensar" é o pensamento orientado por boas razões, e apresenta duas componentes: avaliação de razões e espírito crítico. O autor também enfatiza que esse modo de pensar é discutido na literatura educacional contemporânea, e vem a adotar a expressão pensamento reflexivo, bom pensar e/ou pensamento crítico. Em seus estudos Halpern (2003) e Siegel (2003) evidenciam que embora o pensamento crítico possa ser definido por diferentes autores e em múltiplas áreas do conhecimento, o termo acomoda particularidades, características e conteúdos comuns entre si, de modo a permitir que a sua definição possa ser compreendida como normativa, configurando o pensamento crítico como um objetivo educacional.

A importância do pensamento crítico enquanto objetivo educacional é justificado por Siegel (2003), da qual quatro razões são apresentadas: 1) Desenvolver o pensamento crítico nos estudantes é essencial para torná-los sujeitos autônomos capazes de pensar reflexivamente e independentemente; 2) O pensamento crítico está atrelado ao preparo dos discentes para a vida adulta, isto é, desenvolver

habilidades intelectuais que os possibilitem tomar decisões no transcorrer da vida; 3) O pensamento crítico possui um papel na tradução racional, o qual se faz presente nas atividades e esforços educacionais, principalmente em algumas disciplinas como, por exemplo, a Biologia, a Física, a Matemática e a Química; e 4) A análise cuidadosa do pensar criticamente e da reflexão racional está relacionada à vida democrática.

Em consonância com as concepções e perspectivas apresentadas constata-se a importância de ensinar os discentes a pensarem cada vez mais de maneira crítica, reflexiva e questionadora. Dessa maneira, oportuniza-se o desenvolvimento de capacidades de pensamento cruciais, como tomada de decisão e argumentação. Além disso, é possível *“fomentar a responsabilidade social e melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões e na resolução de problemas de âmbito local, regional, nacional ou mundial”* (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, p. 185).

De acordo com Tsai *et al.* (2013) a promoção de discussões críticas e os posicionamentos reflexivos acerca da ciência e da tecnologia tem se tornado de responsabilidade dos sistemas educativos. À vista disso, é necessário que desde o início da Educação Básica ocorra à implementação de abordagens, práticas e estratégias de ensino-aprendizagem que proporcionem a construção do conhecimento científico e suscitem o pensamento crítico.

Para isso os autores Swartz e McGuinness (2014) identificaram oito princípios a serem adotados para ensinar e promover o Pensamento Crítico aos estudantes:

- “1. Ensinar estratégias de pensamento explícito na sala de aula;*
- 2. Encorajar os alunos que pensem como resultado de suas atitudes;*
- 3. Realizar desafios de pensamento profundo, usando perguntas envolventes como uma forma de estímulo, em vez de instrução didática;*
- 4. Envolver os alunos no pensamento colaborativo para garantir a criação conjunta de significado, interação e diálogo;*
- 5. Promover os alunos a adotarem uma forte perspectiva metacognitiva;*
- 6. Ensinar explicitamente para facilitar a transferência dos procedimentos de pensamento aprendidos para outros contextos curriculares e não curriculares;*
- 7. Cultivar disposições de pensamento e hábitos da mente;*
- 8. Generalizar a abordagem instrucional usada nas salas de aula de pensamento para currículos de várias séries e de várias disciplinas e, portanto, fundi-la para criar escolas modelo baseadas em pensamento com uma comunalidade de propósito e prática”* (p. 21-22, tradução nossa).

Todavia os princípios listados acima são caracterizados de difícil execução, e, além disso, muitos dos professores da rede básica de ensino desconhecem ou apresentam conhecimento limitado acerca do conceito de pensamento crítico. Com relação a essas circunstâncias Vieira e Tenreiro-Vieira (2013) evidenciam a importância da formação de professores, e o desenvolvimento e aprimoramento de estratégias e recursos didáticos, os quais valorizam o pensar crítico em diversos níveis de ensino.

Estes autores no acima citado artigo e em outras investigações (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2009, 2016; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, 2019) têm vindo a aprofundar nos últimos 10 anos a conceptualização de pensamento crítico, a qual é adotada neste estudo, e que teve em conta as discussões acima descritas, como a de Ennis. Estes autores consideram que o pensamento crítico é um pensar ético e eficaz em vários contextos e domínios para resolver problemas e tomar decisões sobre o que acreditar ou como agir responsável e sustentavelmente. Neste quadro consideram que o mesmo inclui quatro componentes ou dimensões: capacidades, disposições/attitudes, normas e critérios e conhecimentos, os quais têm vindo a ser listados e ilustrados, como por exemplo em Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, 2019).

A ação integrada e intrincada destes elementos poderá promover competências dos estudantes se for seguido os princípios inerentes ao acrónimo PIGES (Vieira, 2018): (i) **P**incipiar a promoção do Pensamento Crítico desde os primeiros anos de escolaridade; (ii) **I**ntencionalmente, adotando para tal uma definição operacional; (iii) **G**radualmente e de acordo com o potencial e contextos dos aprendentes; (iv) **E**xplicitamente identificando claramente as dimensões a promover e os seus componentes; e (v) **S**istematicamente ao longo de toda a escolaridade e da vida.

As pesquisas brasileiras desenvolvidas no Ensino de Ciência e Educação Matemática na última década veem a desvendar as relações existentes entre o ensino, a aprendizagem, e o pensamento crítico. Investigações essas que visam apresentar as contribuições do pensar criticamente, tanto na formação

(inicial e continuada) de professores, como na aprendizagem dos alunos da Educação Básica e Ensino Superior.

Revisões anteriores sobre pensamento crítico

Há poucas revisões disponíveis em língua portuguesa que estudaram artigos sobre pensamento crítico no Ensino de Ciências (Walczak, Mattos, & Güllich, 2018; Güllich & Vieira, 2019). Por outro lado encontram-se uma quantidade maior de estudos que se concentram na discussão da conceituação do pensamento crítico, apresentando ideias e teorias de diferentes autores estabelecidos a respeito de suas definições para pensamento crítico e sua relevância na Educação. Em âmbito internacional algumas revisões anteriores sobre artigos envolvendo o pensamento crítico (McMillan, 1987; Behar-Horenstein & Niu, 2011; Masek & Yamin, 2011; Costa, Obara, & Broietti, 2020a; Costa, Obara, & Broietti, 2020b) foram encontradas, porém em quantidade reduzida e constituídos de estudos da década anterior. É digno de nota que ao fazer buscas em bases de dados internacionais, são encontradas uma grande quantidade de revisões sobre artigos que discutem pensamento crítico em contextos de áreas distintas, muitas das quais são específicas ao Ensino de Enfermagem ou da área Médica. Apesar disso, revisões que analisam estudos voltados à área de Ensino de Ciências e Educação Matemática são escassas. As revisões utilizadas para fundamentar teoricamente a presente revisão são discutidas na sequência.

Walczak, Mattos e Güllich (2018) realizaram uma análise documental com 23 estudos disponíveis em repositórios brasileiros, a fim de analisar os autores que conceituaram o termo pensamento crítico nos estudos. Foram consultados o *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), o Banco de Teses da CAPES, o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e o Google Acadêmico. Walczak, Mattos e Güllich (2018) verificaram os títulos, resumos, referências e palavras-chave com indícios da promoção do pensamento crítico em ciências para a seleção. Em relação aos principais achados de Walczak, Mattos e Güllich (2018), destaca-se que:

A partir da análise realizada nos trabalhos acadêmicos dos quatro repositórios brasileiros, foi possível identificar um número variado de conceitos de PC, com diferentes abordagens e contextualizações. Após a análise, observamos que a maioria dos trabalhos acadêmicos tem como base o conceito de Ennis (1985, p.46), que caracteriza o PC como: “uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir aquilo em que acreditar ou fazer”, considerado o mais aceito, junto ao conceito de PC de Tenreiro-Vieira e Vieira (2001) e Tenreiro-Vieira (2000), que apresenta o PC nos termos de Ennis (1985), porém com um viés mais ativo e prático (p. 287).

Walczak, Mattos e Güllich (2018) também relataram que os estudos tiveram diferentes enfoques, estes voltados para: a formação de professores (9:23); o ensino (7:23); a teorização (2:23) e o ensino e formação de professores (5:23). Nesse sentido os autores discutem que a formação de professores vem ganhando destaque, no que diz respeito ao pensamento crítico e apontam para a importância do desenvolvimento de pesquisas sobre pensamento crítico, com enfoque em metodologias e estratégias didáticas que contribuam na promoção do pensamento crítico e no desenvolvimento de capacidades do pensamento crítico.

Güllich e Vieira (2019) realizaram uma revisão acerca do pensamento crítico como estratégia de ensino e formação de professores na área de Ciências. A análise foi limitada por estudos que apresentaram o pensamento crítico como organizador do currículo de ensino e da formação de professores em Ciências. A busca foi realizada em duas bases de dados: o SciELO e o Banco de Teses da CAPES, tendo como palavras-chave, as expressões: “pensamento crítico” e “pensamento”. Conforme os autores, foi possível verificar a escassez de pesquisas sobre pensamento crítico no contexto brasileiro, em especial no que diz respeito ao campo de pesquisa em Educação em Ciências. Para Güllich e Vieira (2019):

É nítido que a pequena circulação de referenciais/ideias/resultados na área entre periódicos brasileiros deve-se ao fato de que não tenhamos pesquisas com este enfoque no Brasil. Outro fato observável é que os artigos, bem como dissertações e teses encontrados em revisão, são todos da última década, tornando o tema recente e pouco aventado no País, o que também demonstra a necessidade de pesquisas que possam aprofundar tal temática e que possibilitem aproximar referenciais e comparar com propostas brasileiras (p. 23).

Assim, Güllich e Vieira (2019) discutem que estratégias de formação e ensino em Ciências para a promoção do pensamento crítico de origem internacional podem ser aproximadas às perspectivas

brasileiras, como: a investigação-ação crítica (no que se refere à formação de professores); o educar pela pesquisa, o ensino por investigação, a resolução de problemas, a metodologia de projetos, as situações de estudo e o ensino pela experimentação.

No contexto internacional McMillan (1987) realizou uma revisão sobre o uso de diferentes abordagens como: métodos instrucionais, modelos, cursos e experiências vividas na universidade para o desenvolvimento do pensamento crítico de alunos do Ensino Superior. Conforme McMillan (1987):

O objetivo desta revisão é analisar pesquisas que investigaram programas concebidos para mudar a capacidade dos estudantes universitários de pensar criticamente. [...]. O presente autor realizou uma busca exaustiva da literatura de 1950 a 1985, utilizando resumos de dissertações, índices atuais de periódicos em educação, e pesquisas em educação e livros. Os estudos incluídos usaram o termo "pensamento crítico" para descrever a variável dependente. Estudos que investigaram conceitos, como resolução de problemas, raciocínio e pensamento operatório formal, não estão incluídos nesta revisão, embora os resultados de pesquisas nessas áreas estão discutidas na interpretação dos resultados [...]. (McMillan, 1987, p. 5, tradução nossa).

Apesar da revisão de McMillan (1987) analisar estudos que podem ser considerados “antigos” ou “desatualizados” perante a literatura científica atual disponível, o período analisado é robusto e devido à quantidade limitada de revisões da literatura científica que estuda artigos sobre pensamento crítico, comparações entre os resultados desta revisão e as revisões posteriores mais recentes podem ser feitas.

A revisão de McMillan (1987) analisa 27 estudos e os divide em três categorias: A primeira inclui estudos de variáveis instrucionais específicas; a segunda examina como disciplinas completas do Ensino Superior podem afetar o pensamento crítico; e a terceira contém estudos que investigam o impacto de programas gerais, estudando o efeito combinado de muitas disciplinas do Ensino Superior. A revisão também resume os problemas de pesquisa, os métodos, a seleção de sujeitos, a instrumentação e os resultados de cada estudo. Dentre os resultados da revisão destaca-se a predominância do uso do teste *Watson-Glaser CTA* como medida dependente para avaliar/mensurar o pensamento crítico dos estudantes, já que 16 dos 27 estudos (59%) utilizaram o teste. 7 estudos (26%) utilizaram instrumentos elaborados pelos próprios autores e 4 estudos (15%) utilizaram outros instrumentos. Conforme McMillan (1987) o teste *Watson-Glaser CTA* é uma avaliação que consiste em uma série de itens objetivos com problemas, afirmações, argumentos e interpretações de dados que se assemelham aos encontrados no dia a dia, desenvolvidos para fornecer uma amostra da capacidade de pensar criticamente do estudante. O teste contém cinco subtestes para medir cinco aspectos diferentes: inferência, reconhecimento de suposições, dedução, interpretação e avaliação de argumentos.

Em relação às conclusões, McMillan (1987) comenta que “o que está faltando na pesquisa é uma definição comum de pensamento crítico” (p. 3, tradução nossa). Além disso, McMillan (1987, p. 14, tradução nossa) discute que “é necessário uma especificação maior de quais habilidades de pensamento estão sendo desenvolvidas, com medição específica dessas habilidades” e que “há uma necessidade contínua para esclarecer as diferenças entre termos como pensamento, raciocínio, resolução de problemas e pensamento crítico” (p.3). Nesse sentido “são necessárias definições operacionais claras, e as tradições filosóficas, educacionais e psicológicas precisam ser combinadas” (McMillan, 1987, p. 3, tradução nossa).

A revisão de Behar-Horenstein e Niu (2011) analisa 42 estudos empíricos sobre pensamento crítico no Ensino Superior, publicados entre 1994 e 2009. O objetivo de Behar-Horenstein e Niu (2011) foi revisar e resumir estudos dos quais as habilidades de pensamento crítico foram medidas utilizando testes já validados e publicados. Foram analisadas as intervenções instrucionais, as medidas dos testes, e as metodologias dos estudos. A revisão se limitou a estudos empíricos com foco na promoção de habilidades de pensamento crítico de alunos da graduação por meio de intervenções educacionais. Além disso, os estudos analisados tiveram que avaliar/mensurar mudanças no pensamento crítico dos alunos por meio de um dos três testes: o *Cornell Critical Thinking Test*, o *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal-FS*, e/ou o *California Critical Thinking Skills Test*. Os estudos selecionados por Behar-Horenstein e Niu (2011) incluíram artigos em periódicos revisados por pares, artigos de conferências publicadas e dissertações. A busca foi feita em bases de dados internacionais e conteve os seguintes critérios de inclusão: (1) presença de uma intervenção educacional; (2) presença de pontuações pré e pós-teste; (3) suficiência de dados quantitativos, o fornecimento de dados suficientes para que o tamanho do efeito pudesse ser calculado para um estudo prospectivo; e (4) uso de um ou mais dos três instrumentos de pensamento crítico citados anteriormente (Behar-Horenstein & Niu, 2011).

Conforme Behar-Horenstein e Niu (2011) os estudos analisados na revisão utilizaram diferentes métodos instrucionais, como: mapeamento de conceitos, exercícios baseados em enredos, técnicas de aprendizagem ativa, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em investigação, abordagem de perguntas, prática guiada, instrução auxiliada pelo computador, quadros de avisos estruturados baseados na web, e instrução online. Em relação à eficiência de cada abordagem, Behar-Horenstein e Niu (2011, p. 30, tradução nossa) concluíram que “os resultados [dos métodos instrucionais] foram mistos; nenhum método de instrução único se mostrou sempre eficaz ou ineficaz”.

Dentre os resultados de Behar-Horenstein e Niu (2011), três aspectos podem ser destacados:

(1) as mesmas intervenções instrucionais podem levar a resultados diferentes, dependendo da implementação da intervenção; (2) os dados qualitativos podem informar os pesquisadores sobre os efeitos da intervenção que não são facilmente capturados por instrumentos quantitativos; e (3) a maioria dos estudos revisados estão sujeitos a limitações no desenho da pesquisa, tamanho da amostra ou representatividade da amostra (Behar-Horenstein & Niu, 2011, p. 25, tradução nossa).

A partir da segunda conclusão da revisão de Behar-Horenstein e Niu (2011), nota-se que é recomendado que múltiplas medidas de teste, incluindo medidas quantitativas e qualitativas, sejam usadas para avaliar as mudanças nas habilidades de pensamento crítico dos alunos. Em relação às lacunas na pesquisa, Behar-Horenstein e Niu (2011) relatam que muitos estudos contaram com tamanhos de amostras pequenas, tornando difícil para os pesquisadores detectarem significância estatística.

Masek e Yamin (2011) também realizaram uma revisão sobre pensamento crítico, focando em estudos que utilizaram a aprendizagem baseada em problemas para desenvolver o pensamento crítico. A revisão buscou investigar a relação teórica entre o pensamento crítico e a aprendizagem baseada em problemas, bem como revisar as evidências empíricas recentes sobre o efeito da aprendizagem baseada em problemas sobre a capacidade de pensamento crítico dos alunos. A revisão incluiu estudos experimentais de múltiplas disciplinas, publicados entre os anos de 2000 a 2011.

Para Masek e Yamin (2011) a capacidade de pensamento crítico é possivelmente nutrida pela aprendizagem baseada em problemas, por meio do processo de resolução de problemas, particularmente nas sessões de *brainstorming* em grupo. Durante essas sessões, os alunos consideram soluções de forma crítica para se chegar a uma melhor possível solução para o problema em questão, sendo mediados por um facilitador, que é responsável por promover o pensamento metacognitivo dos alunos ao tomar a respectiva decisão (Wee, 2004). Conforme Schmidt (1993) e Wee (2004), da qual Masek e Yamin (2011) se fundamentam, as perguntas feitas pelo facilitador podem envolver os alunos em um processo cognitivo sistemático que promove o desenvolvimento da capacidade de raciocínio dos alunos, bem como outros processos, como a discussão, o debate, e o compartilhamento, criando um ambiente propício para que o pensamento crítico se desenvolva. Similarmente, para Schmidt (1993) e Savery e Duffy (1995) os alunos desenvolvem o pensamento crítico, principalmente as habilidades de raciocínio, por meio de processos de interação, reflexão e feedback nos processos de resolução de problemas e avaliação formativa.

A partir dos resultados de Masek e Yamin (2011), os autores elaboram quatro conclusões: 1) os processos específicos da aprendizagem baseada em problemas apoiam o desenvolvimento do pensamento crítico, conforme o projeto aplicado; 2) as evidências empíricas em geral são inconclusivas para explicar o efeito da aprendizagem baseada em problemas sobre a capacidade de pensamento crítico dos alunos, particularmente fora do campo médico; 3) algumas evidências indicam que a aprendizagem baseada em problemas requer exposição de longo prazo para promover a capacidade de pensamento crítico dos alunos; e 4) vários preditores também podem influenciar a relação da aprendizagem baseada em problemas e o pensamento crítico, como idade, gênero, nível acadêmico e formação educacional.

Costa, Obara e Broietti (2020a) realizaram uma revisão sistemática da literatura de artigos envolvendo o pensamento crítico em Ensino de Ciências e Educação Matemática em âmbito internacional. A revisão analisou 63 artigos internacionais publicados entre 2010-2019 em periódicos revisados por pares, derivados da base de dados do Education Resources Information Center (ERIC). Os autores buscaram a expressão “critical thinking” e “science education” em artigos de periódicos; de acesso aberto; e que tinham sido publicados nos últimos dez anos (2010-2019). Os objetivos foram (1) identificar artigos envolvendo pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática em periódicos internacionais; e (2) identificar as principais características desses artigos, em termos de: autores; anos das publicações;

periódicos; instituições dos autores; países; citações; níveis de ensino; área; as principais referências citadas; e o número de menções do termo pensamento crítico.

Os resultados mostraram um número moderado de artigos (63 artigos), considerando a importância dada ao tema em documentos norteadores do Ensino de Ciências, como por exemplo: *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas* (NRC, 2012) e *Next generation science standards: For states, by states* (NGSS, 2013). A revisão de Costa, Obara e Broietti (2020a) também mostrou que 49 artigos (78%) mencionaram “pensamento crítico” e citaram referências respectivas ao termo. Por outro lado 14 artigos (22%) mencionaram “pensamento crítico” sem citar referências de pensamento crítico, contribuindo para a falta de clareza na conceituação do tema na pesquisa, o que tem sido criticado na literatura científica. Os autores supracitados relatam a necessidade de mais publicações com foco principal no pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática, além de pesquisas em contextos pouco representados, como a avaliação e o desenvolvimento do pensamento crítico de alunos e professores, já que houve uma grande tendência (27 artigos, 43%) em estudar propostas de ensino para promover o pensamento crítico .

Em uma segunda revisão de Costa, Obara e Broietti (2020b), os autores buscaram caracterizar os contextos de pesquisa em que o pensamento crítico esteve presente nos artigos da revisão supracitada. Os autores agruparam os artigos analisados em oito categorias (C1-C8), representando os diferentes contextos de pesquisa em que o pensamento crítico foi apresentado nos artigos internacionais. Os contextos de pesquisa encontrados estavam relacionados à elaboração e/ou investigação de propostas de ensino que promovem pensamento crítico; investigações das ideias de alunos e professores sobre o pensamento crítico; investigações das habilidades do pensamento crítico de professores e alunos; estudos teóricos sobre pensamento crítico; e estudos que investigam a relação entre avaliação e pensamento crítico. Diante das análises realizadas, Costa, Obara e Broietti (2020b) destacam a diversidade de contextos de pesquisa encontrados nos artigos sobre pensamento crítico, permitindo uma visão mais clara do que foi publicado internacionalmente a respeito de pensamento crítico em Ensino de Ciências e em quais contextos os autores discutiram e realizaram suas investigações.

METODOLOGIA

De acordo com Fink (2005) uma revisão bibliográfica sistemática é um método sistemático, explícito, abrangente e reproduzível para identificar, avaliar e sintetizar o corpo existente de trabalhos concluídos e registrados produzidos por pesquisadores e estudiosos. Uma revisão rigorosa da literatura deve ser sistemática no sentido de seguir uma abordagem metodológica, explícita na elucidação dos procedimentos realizados, abrangente em seu escopo, no sentido de incluir todo o material relevante e, portanto, reproduzível por outros pesquisadores que desejam seguir a mesma abordagem ao revisar o tema em questão.

Para Fink (2005), a revisão bibliográfica sistemática pode ser realizada a fim de descrever os conhecimentos disponíveis para a prática profissional; para identificar projetos e técnicas eficientes; para identificar especialistas em um determinado campo; e identificar fontes não publicadas. Conforme Okoli (2015), a revisão bibliográfica sistemática também é diferenciada devido ao seu escopo e rigor metodológico. Assim, a revisão pode sumarizar resultados ou evidências existentes; identificar lacunas na pesquisa existente; e providenciar uma estruturação para novas pesquisas.

Okoli (2015) apresenta um guia para o desenvolvimento de uma revisão bibliográfica sistemática e descreve, de forma detalhada, oito etapas para assegurar uma revisão bibliográfica rigorosa que resume e discute de forma abrangente a literatura existente.

Segue descrita cada uma das etapas: **1) Identificar o objetivo** - A primeira etapa de qualquer revisão requer que os revisores identifiquem claramente a finalidade da revisão e as metas pretendidas. Isso é necessário para que a revisão seja transparente para os leitores; **2) Elaborar o protocolo e instruir a equipe** - Para qualquer revisão que empregue mais de um revisor, os revisores precisam ser claros e estarem de acordo sobre o procedimento que seguirão. Isso requer um protocolo escrito e detalhado, bem como uma instrução para que todos os revisores possuam consistência em como eles executarão a revisão; **3) Aplicar um filtro prático** - Essa etapa também é chamada de triagem para inclusão. Esta etapa requer que os revisores sejam transparentes sobre quais estudos foram considerados para a revisão e quais foram eliminados (uma parte muito necessária de qualquer revisão da literatura). Para os estudos excluídos, os revisores devem apresentar suas razões práticas para não considerá-los. Os revisores também devem

justificar como a revisão continua abrangente, mesmo com as exclusões, considerando os critérios práticos de exclusão; **4) Fundamental opções na literatura** - Os revisores precisam ser transparentes e claros ao descreverem os detalhes da busca por literatura e precisam explicar e justificar como asseguraram a abrangência da pesquisa; **5) Extrair dados** - Após terem identificado todos os estudos que devem ser incluídos na revisão, é necessário extrair sistematicamente as informações aplicáveis de cada estudo; **6) Avaliar a qualidade** - Essa etapa também é chamada de triagem para exclusão. Nesse momento os revisores precisam explicar os critérios que foram utilizados para excluir documentos por qualidade insuficiente. Os pesquisadores devem classificar todos os trabalhos incluídos, de acordo com as metodologias de pesquisa ou outros critérios de sua escolha; **7) Sintetizar os estudos** - Essa etapa envolve combinar os fatos extraídos dos estudos usando técnicas apropriadas, sejam quantitativas, qualitativas ou ambas; **8) Escrever a Revisão** - Além dos princípios padrão a serem seguidos na escrita de trabalhos de pesquisa, o processo de uma revisão bibliográfica sistemática precisa ser relatado em detalhes suficientes para que outros pesquisadores possam reproduzir de forma independente os resultados da revisão.

A partir do exposto, descrevemos a realização das 8 etapas, propostas por Okoli (2015), para esta investigação. Nesse estudo, a etapa 1 consistiu na elaboração dos objetivos e do problema de pesquisa, ambos apresentados anteriormente. A etapa 2 consistiu na elaboração do protocolo para a revisão com o objetivo de detalhar as etapas da realização do estudo.

A etapa 3 consistiu na aplicação dos filtros, os critérios de exclusão, e as razões práticas para esses encaminhamentos e a etapa 4 consistiu na busca propriamente dita. Para essa pesquisa os artigos foram selecionados a partir de duas bases de dados: o portal de periódicos da CAPES¹ e o Scielo². Para ambas as bases, buscamos a expressão “pensamento crítico” em artigos e artigos de revisão³ de periódicos revisados por pares; escritos em português; e que tivessem sido publicados nos últimos dez anos (2009-2019). Essa primeira busca gerou 130 resultados no Scielo e 516 resultados no portal de periódicos da CAPES. Não foram utilizados os operadores booleanos (OR, AND e NOT) por não haver combinação de dois ou mais termos de busca. Com a finalidade de refinar a busca foram aplicados mais filtros, em cada uma das bases, descritos a seguir.

No Scielo os seguintes critérios de exclusão foram implementados: artigos de outras áreas disciplinares (que não fossem da área de Ensino de Ciências e Educação Matemática); indisponibilidade de livre acesso *online*; e a duplicidade de resultados. A fim de verificar a área disciplinar realizamos a leitura do título, do nome do periódico e quando necessário, uma leitura flutuante do resumo e palavras-chave. Optamos por esse procedimento a fim de mantermos a representatividade do *corpus*. Esses critérios de exclusão reduziram os resultados a 9 artigos.

Devido à quantidade muito superior de resultados no portal de periódicos da CAPES aplicamos os filtros dos seguintes tópicos: *Learning; Teaching; Sciences (General); Brazil; Education & Educational Research; Critical Thinking*; Pensamento Crítico; e *Education*. Optamos por incluir tópicos em inglês, pois muitos dos artigos foram publicados em mais de um idioma (inglês, português, espanhol), sendo assim, abrimos as páginas dos artigos em outros idiomas e buscamos suas versões traduzidas. Esses filtros reduziram os resultados a 158 artigos. Por fim, implementamos os mesmos critérios de exclusão aplicados para a base do Scielo e seguimos os mesmos procedimentos de verificação da área disciplinar descritos anteriormente. Esses critérios de exclusão reduziram os resultados a 21 artigos.

Entre ambas as bases houve duplicidade de 5 resultados, logo estes foram considerados apenas uma vez. Assim, prosseguimos a revisão sistemática, inicialmente, com 25 artigos. A etapa 5 consistiu na extração sistemática das informações para nosso estudo. Para isso, preenchemos um Inventário para cada artigo analisado. Esse inventário fez parte do nosso “Protocolo para a revisão”, elaborado anteriormente na etapa 2, da qual selecionamos aspectos relevantes (autores, ano de publicação; título; periódico; objetivo(s); nível de ensino; área de conhecimento; excertos que contém a expressão “pensamento crítico” e referenciais teóricos de pensamento crítico) para analisar em cada artigo, a fim de mapear as pesquisas envolvendo pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática, tal como seguido em outros estudos similares, como o de Sousa e Vieira (2019).

Destacamos que para preencher o item “Excertos que contém a expressão pensamento crítico” buscamos a expressão “pensamento crítico” no corpo do artigo; realizamos a leitura de todos os parágrafos que continham esse termo; e transcrevemos estes fragmentos no inventário.

¹ <https://www.periodicos.capes.gov.br>

² <https://scielo.org>

³ Termo utilizado no Portal de Periódicos da CAPES para buscar artigos que resumem o estado atual de entendimento de um tópico.

Na etapa 6 realizamos a leitura dos inventários dos artigos com o intuito de avaliar a qualidade destes e analisar a coerência dos resultados com os objetivos previamente estabelecidos. Nesse processo 3 artigos foram excluídos, pois um tratava de uma resenha de livro e os outros dois de pesquisas de outras áreas do conhecimento. Dessa forma o *corpus* de nossa pesquisa foi composto dos inventários de 22 artigos.

A etapa 7 consistiu na análise e síntese dos inventários, da qual buscamos caracterizar os artigos envolvendo o pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática a partir de aspectos apresentados pelos autores. Os movimentos analíticos foram realizados de acordo com a Análise de Conteúdo, tal como proposta por Bardin (2011) definida como um “conjunto de técnicas de análise das comunicações” (p. 37), que apresenta como um de seus principais objetivos a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção da mensagem.

A Análise de Conteúdo é, em termos gerais, sistematizada em três etapas: 1) *A pré-análise*; 2) *A exploração do material*; 3) *O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação*. Na *pré-análise* as ideias iniciais são organizadas e sistematizadas a fim de tornar o material operacional (BARDIN, 2011). Neste estudo a *pré-análise* contemplou a leitura flutuante, ou seja, o primeiro contato com os artigos; a seleção dos artigos; a formulação das hipóteses e objetivos; e a elaboração do inventário, que serviu para determinar os recortes no material de análise e a preparação do material.

Na *exploração do material* foi realizada a administração sistemática das decisões tomadas anteriormente (Bardin, 2011). Nesse estudo a *exploração do material* consistiu do estudo aprofundado, propriamente dito, orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos estabelecidos anteriormente. A codificação, classificação e categorização dos artigos conforme seus inventários também foram realizados nesta etapa. Os artigos foram codificados de A01-A22 conforme a ordem de apresentação de resultados nas bases de dados. Bardin (2011) define as categorias resultantes desse movimento analítico e interpretativo como rubricas ou classes que reúnem um grupo de elementos sob um título genérico segundo caracteres comuns entre os elementos.

Durante a terceira etapa inferências e interpretações são realizadas a propósito dos objetivos previstos (Bardin, 2011). Neste estudo esta etapa consistiu em apresentar resultados acerca da categorização dos artigos conforme seus inventários e discutir as similaridades encontradas entre os artigos envolvendo o pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Sendo assim, a etapa 7 do guia de Okoli (2015) envolveu as três fases principais da Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Finalmente, a etapa 8 consistiu na escrita do presente estudo e na descrição detalhada de suas etapas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos no Quadro 1 a codificação dos artigos analisados, da qual a primeira coluna corresponde à referência bibliográfica do artigo e a segunda coluna ao código do respectivo artigo. As discussões nesta seção foram realizadas utilizando os códigos dos artigos.

Em relação aos autores que publicaram artigos selecionados envolvendo o pensamento crítico, Rui Marques Vieira e Celina Tenreiro-Vieira, aparecem em 2 publicações. Os demais autores, em apenas um artigo cada. Em relação às instituições que mais publicaram artigos envolvendo pensamento crítico, destacamos a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp) que contribuiu com 3 artigos e em seguida a Universidade de Aveiro, de Portugal e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, que constam em 2 artigos cada.

Notamos que 17 artigos (77%) foram publicações de instituições Brasileiras, 3 artigos (14%) foram de instituições Portuguesas, 1 artigo (4,5%) de uma instituição Colombiana em conjunto com uma instituição Brasileira, e 1 artigo (4,5%) de uma instituição Espanhola em conjunto com uma instituição Portuguesa.

Quadro 1 – Codificação dos 22 artigos revistos neste estudo

Artigo	Código
Della Justina, L. A., & Caldeira, A. M. A. (2012). A pesquisa de iniciação científica como espaço de formação inicial de professores e pesquisadores de Biologia. <i>Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias</i> , 7(2), 1-12.	A01
Conrado, D. M., Nunes-Neto, N. F., & El-Hani, C. N. (2015). Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. <i>Educação em Revista</i> , 31, 329-357.	A02
Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. <i>Revista Brasileira de Educação</i> , 18(52), 163-188.	A03
Freitas, N. M. S., & Gonçalves, T. V. O. (2018). Práticas teatrais e o ensino de Ciências: o teatro jornal na abordagem da temática do lixo. <i>Educar em Revista</i> , 34(68), 199-216.	A04
Magno, C. L., Costa, F. A., & Borba, G. L. (2016). A educação em Mudanças Climáticas: uma abordagem interdisciplinar. <i>Holos</i> , 4, 176-188.	A05
Brum, W. P., Schuhmacher, E., & da Silva, S. D. C. R. (2016). A utilização de documentários enquanto organizadores prévios no ensino de geometria não Euclidiana em sala de aula. <i>Acta Scientiarum. Education</i> , 38(1), 43-49.	A06
Chiaro, S. D., & Aquino, K. A. D. S. (2017). Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. <i>Educação e Pesquisa</i> , 43(2), 411-426.	A07
Soares, E. L., Viçosa, C. S. C. L., Pessano, E. F. C., & Folmer, V. (2018). As Representações do corpo humano nos livros didáticos de ciências. <i>Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias</i> , 13(1), 55-72.	A08
Calixto, V. S., Bordoni, A. J., Takahashi, D. A. G., Kiouranis, N. M. M., Silveira, M. P. (2017). Compreensões de licenciand@s em Química acerca do Pensamento Crítico: um possível horizonte interpretativo. <i>ACTIO: Docência em Ciências</i> , 2(1), 184-203.	A09
Bulegon, A. M., & Tarouco, L. M. R. (2015). Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensejar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de Física. <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , 21(3), 743-763.	A10
Pérez, L. F. M., & Carvalho, W. L. (2012). Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. <i>Educação e Pesquisa</i> , 38(3), 727-741.	A11
Viseu, F., & Ponte, J. P. D. (2009). Desenvolvimento do conhecimento didático do futuro professor de Matemática com apoio das TIC's. <i>Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa</i> , 12(3), 383-413.	A12
Teixeira, R. R. P. (2012). Educação Científica, Pensamento Crítico e Argumentação: Relatos de uma Experiência com Livros de Sagan e Dawkins no Ensino Médio. <i>Revista Eixo</i> , 1(2), 92-108.	A13
Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2016). Educação em ciências e matemática com Orientação CTS Promotora do Pensamento Crítico. <i>CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad</i> , 11(33), 143-159.	A14
Ramalho, R., & Cid-Fernández, X. M. (2015). Ensino/Aprendizagem da estatística promovendo o pensamento crítico utilizando o fórum de uma LMS. <i>Revista de Estudios e Investigación en Psicología y, Extr.</i> (13), 215-219.	A15
Poi, T. M., Luz, A. A. B. S., Góes, A. R. T., & Góes, H. C. (2019). Formação inicial do docente de matemática–investigando a Expressão Gráfica no currículo da UFPR. <i>Acta Scientiarum</i> . 41, 1-12	A16
Marín, Y. A. O. (2017). O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. <i>Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc</i> , 12(2), 173-185.	A17
Santana, E. M., Wartha, E. J., & Sampaio, M. M. (2018). O exame nacional de desempenho dos estudantes de Química: análise comparativa entre iniciantes e concluintes. <i>Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas</i> , 14(32), 33-17.	A18
Barbosa, L. C. A., & Bazzo, W. A. (2013). O uso de documentários para o debate ciência-tecnologia-sociedade (CTS) em sala de aula. <i>Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 15(3), 149-161.	A19
Nogueira, L. S. B., & Teixeira, C. (2017). Os entraves da tendência pragmática para uma educação ambiental emancipatória. <i>Cadernos CIMEAC</i> , 7(2), 146-161.	A20
Franco-Patrocinio, S. O., & Freitas-Reis, I. (2017). Os Livros Didáticos de Química Indicados pelo PNL 2015: A História da Ciência Empregada na Temática “Quantidade de Matéria” e sua Unidade, Mol. <i>Holos</i> , 2, 375-392.	A21
Queiroga, J. S., & Barbalho, B. C. (2018). Recuperação de Cobre a partir de Resíduos Gerados nas Aulas Práticas de Química no Ensino Médio. <i>Holos</i> , 2, 128-145.	A22

Fonte: Os autores

Em relação ao número de artigos publicados e o período de publicação, apresentamos a Figura 1. Notamos que 1 artigo (4,5%) foi publicado em 2009; 3 artigos (14%) em 2012; 2 artigos (9%) em 2013; 3

artigos (14%) em 2015; 3 artigos (14%) em 2016; 5 artigos (23%) em 2017; 4 artigos (18%) em 2018; e 1 artigo (4,5%) em 2019. Destacamos o ano de 2017 com uma maior quantidade de publicações envolvendo o tema pensamento crítico, com 5 artigos (23%) publicados neste ano. Também notamos que houve maior quantidade de publicações a partir de 2012, já que 21 artigos (95,5%) foram publicados de 2012-2019 e apenas 1 artigo (4,5%) entre 2009-2011.

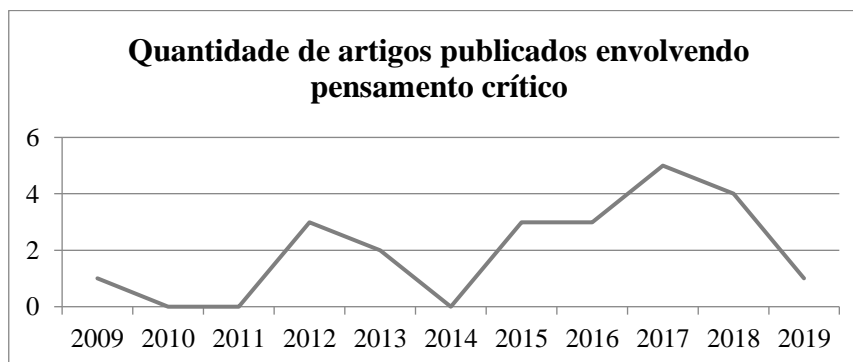


Figura 1 – Frequência absoluta de artigos publicados ao longo dos últimos 10 anos

Em relação aos níveis de ensino investigados, houve maior quantidade de artigos envolvendo a Graduação. Identificamos 6 artigos (27%) na Graduação; 2 artigos (9%) na Graduação e Pós-Graduação; 2 artigos (9%) na Educação Básica; 2 artigos (9%) no 3º ano do Ensino Médio; 2 artigos (9%) no 2º ano do Ensino Médio; 2 artigos (9%) no Ensino Fundamental, Médio e Superior; 2 artigos (9%) não especificaram os níveis de ensino investigados; 1 artigo (4,5%) no Ensino Fundamental, Ensino Médio, Formação Inicial e Formação Continuada; 1 artigo (4,5%) no Ensino Fundamental I e II; 1 artigo (4,5%) na Pós Graduação; e 1 artigo (4,5%) no 6º ano do Ensino Básico.

Em relação às áreas de conhecimento foram identificados 10 grupos (Quadro 2).

Quadro 2 – Áreas de conhecimento emergentes dos artigos

Área	Quantidade de artigos (porcentagem)
Biologia	4 (18%)
Ensino de Ciências e Educação Matemática	1 (4,5%)
Educação em Ciências, Matemática e Linguagens	1 (4,5%)
Química, Física, Biologia	1 (4,5%)
Matemática	4 (18%)
Química	5 (18%)
Ciências Naturais	2 (9%)
Física	1 (4,5%)
Química e Biologia	1 (4,5%)
Ciências	2 (9%)

Fonte: Os autores

Observamos que grande parte dos artigos pertenceu à área de Biologia (18%), Matemática (18%) e Química (18%).

Em relação às referências apresentadas nos artigos, identificamos 2 categorias, apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Referências ao pensamento crítico apresentadas nos artigos revistos

Categoria	Descrição	Artigos
R1	Artigos que mencionam o termo pensamento crítico sem referenciar autores que discutem tal temática	A01, A02, A04, A06, A08, A12, A16 e A21
R2	Artigos que mencionam o termo pensamento crítico e referenciam autores que discutem tal temática	A03, A05, A07, A09, A10, A11, A13, A14, A15, A17, A18, A19, A20 e A22

Fonte: Os autores

Identificamos 8 artigos (36%) que mencionaram o termo pensamento crítico *sem referenciar* autores que discutem tal temática, logo esses artigos foram alocados na categoria R1. Por outro lado, identificamos 14 artigos (64%) que mencionaram o termo pensamento crítico e referenciaram autores que discutem tal temática, logo esses artigos foram alocados na categoria R2. Apesar da maioria dos artigos (64%), referenciaram autores notamos que muitos desses artigos não apresentaram definições para o termo, nem mesmo perspectivas de diferentes autores acerca do que consideravam/entendiam como pensamento crítico.

Em relação às definições apresentadas para o pensamento crítico, identificamos 3 categorias, apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Definições de pensamento crítico apresentadas nos artigos

Categoria	Descrição	Artigos
D1	Artigos que não apresentam definições para o termo pensamento crítico.	A01, A02, A04, A05, A06, A07, A08, A12, A16, A17, A19, A21 e A22
D2	Artigo que não menciona referenciais teóricos para o termo pensamento crítico, mas apresenta uma definição própria.	A15
D3	Artigos que apresentam definições de referenciais teóricos para o termo pensamento crítico.	A03, A09, A10, A11, A13, A14, A18, A20

Fonte: Os autores

A partir do Quadro 4 observamos que 13 artigos (59%) não apresentaram definições para o termo pensamento crítico. Esses artigos também não apresentaram perspectivas de diferentes autores acerca do que consideravam/entendiam como pensamento crítico. Apenas 1 artigo (4,5%) não mencionou referenciais teóricos para o termo pensamento crítico, mas apresentou uma definição própria. Finalmente, identificamos 8 artigos (36%) que apresentaram definições de referenciais teóricos para o termo pensamento crítico.

Dentre os artigos que apresentaram definições para o termo pensamento crítico (categoria D3), fizemos um levantamento acerca dos referenciais teóricos mais citados. Ennis (1985) foi citado por 3 artigos (14%); Ennis (1987) por 3 artigos (14%); Halpern (1996, 1989) por 3 artigos (14%); Norris e Ennis (1989) por 2 artigos (9%); Halpern (1998) por 2 artigos (9%); Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) por 2 artigos (9%); e Vieira e Tenreiro-Vieira (2005) por 2 artigos (9%).

Em relação aos contextos de pesquisa aos quais os artigos abordam o tema pensamento crítico, foram identificadas 6 categorias que acomodaram todos os artigos analisados, que seguem apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Contextos de pensamento crítico apresentados nos artigos

Categoria	Descrição	Artigos
C1	Mencionam que organizações de ensino específicas podem promover o pensamento crítico.	A01, A02, A04, A05, A06, A07, A08, A12, A15, A16, A19, A21 e A22
C2	Relaciona diferentes perspectivas do pensamento crítico com outros quadros teóricos.	A03
C3	Investiga as compreensões de professores acerca do pensamento crítico.	A09
C4	Analisa as contribuições de recursos pedagógicos, organizações de ensino e questões de avaliação para promover o pensamento crítico.	A10, A11, A13 e A18
C5	Elabora e avalia organizações de ensino para promover o pensamento crítico.	A14
C6	Criticam organizações de ensino que não promovem o pensamento crítico.	A17 e A20

Fonte: Os autores

Nas subseções a seguir, apresentamos alguns excertos dos artigos e discutimos o contexto identificado. As seções foram divididas de acordo com as categorias (C1-C6), a fim de discuti-las individualmente. Ao final de cada subseção também comentamos acerca das definições apresentadas pelos artigos (D1-D3) e indicamos as referências que cada artigo se fundamentou.

C1: Mencionam que organizações de ensino específicas podem promover o pensamento crítico

A partir do Quadro 5 observamos que 59% dos artigos foram alocados na categoria C1, que correspondeu a artigos que mencionam que uma organização de ensino específica pode promover capacidade de pensamento crítico. O A01, por exemplo, relatou:

“Em algumas reportagens foi verificada a presença de ideias eugênicas de cunho discriminatório. Concluiu-se que o tema “eugenia” pode ser um potencializador do pensamento crítico, de professores e alunos, acerca da relação ciência, tecnologia e sociedade” (A01, p. 5).

Observamos que o A01 destaca que o uso de uma temática em aula pode promover o pensamento crítico. Especificamente, notamos que o A01 descreve que o tema “eugenia”, ao ser desenvolvido, pode potencializar o pensamento crítico de professores e estudantes.

Ainda na categoria C1, apresentamos um excerto do A05, em que são discutidas algumas “soluções mitigadoras” ou potencialidades de se trabalhar a Educação em Mudanças Climáticas:

“Dentre algumas soluções de mitigação que estão alinhadas com as premissas de um desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, a ECM [Educação em Mudanças Climáticas] pode ensinar: a) a trabalhar a tecnologia para cidades limpas e humanas, no sentido da melhor qualidade de vida; b) o desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades em resolver problemas gerados por mudanças rápidas com incertezas; c) a dominar as informações na análise e sintetização, planejamento, gestão de competências e habilidades ao longo da vida” (A05, p. 184).

Observamos que o A05 aborda o pensamento crítico no mesmo contexto que A01, apenas mencionado que uma abordagem de ensino específica pode promover o pensamento crítico. No caso específico do A05, os autores relatam que a ECM pode promover “o desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades em resolver problemas gerados por mudanças rápidas com incertezas”.

Os artigos alocados na C1 relatam o uso de diferentes abordagens, temas, metodologias, estratégias, propostas, atividades ou recursos pedagógicos na promoção do pensamento crítico. Os verbos mais utilizados, em referência ao pensamento crítico, nesta categoria foram: “promover”, “desenvolver”, “invocar”, “construir”, “elevar”, “fazer emergir”, “estimular” e “potencializar” o pensamento crítico. Apesar disso, observamos que 12 dos 13 artigos pertencentes a C1 não apresentaram definições de referenciais teóricos para o termo pensamento crítico, ou seja, estes foram alocados à categoria D1. Estes artigos defenderam que algumas propostas de ensino, como por exemplo, temáticas, de resolução de problemas, práticas teatrais, abordagens CTSA, podem promover o pensamento crítico, no entanto, não definiram o que entendem por pensamento crítico. O A15 foi o único que apresentou uma definição para o termo pensamento crítico, sendo alocada na categoria D2.

C2: Relaciona diferentes perspectivas do pensamento crítico com outros quadros teóricos

A categoria C2 acomodou apenas 1 único artigo (4,5%), o A03. O A3 relacionou diferentes perspectivas do pensamento crítico com outros quadros teóricos. Apresentamos um excerto do A03 para discussão:

“Nesse enquadramento, em conjugação com o facto de o pensamento crítico emergir como proeminente e estreitamente ligado à literacia científica e matemática [...] , importa clarificar perspectivas e evidenciar pontos de convergência, zonas de confluência entre pensamento crítico, literacia científica e literacia matemática” (A03, p. 165).

Observamos que o A03 buscou evidenciar pontos de convergência entre o pensamento crítico e outros quadros teóricos, como a literacia científica e a literacia matemática. O A03 também analisou diferentes perspectivas do pensamento crítico, apresentando definições de diferentes autores a fim de correlacionar os conceitos de literacia científica, pensamento crítico e literacia matemática. Apresentamos alguns excertos que evidenciam esses aspectos:

“Segundo Ennis (1985), a expressão “pensamento crítico” é geralmente usada querendo significar uma actividade prática e reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma acção sensata. Para o autor, há cinco termos-chave – “prática”, “reflexiva”, “sensata”, “crença” e “acção” – que se podem combinar na seguinte definição: “O pensamento crítico é uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou o que fazer” (A03, p. 176).

“Siegel (1989) define pensamento crítico como um tipo de pensamento que é apropriadamente movido por razões. Para o autor, o pensamento crítico possui duas componentes ou dimensões: avaliação de razões e espírito crítico” (A03, p. 177).

O A03 aponta definições de diferentes referenciais teóricos para o termo pensamento crítico. De fato as discussões de A03 são fundamentadas em diferentes perspectivas do pensamento crítico, especificamente de Angeli e Valanides (2005); Bailin (2002); Halpern (1996); Paul (1993, 2005); Lipman (1991); Siegel (1989); Norris e Ennis (1989); Ennis (1985, 1987, 1996); Mcpeck (1981, 1990); Vieira e Tenreiro-Vieira (2009) e Brewer (2008). Assim, o A03, no que diz respeito às definições apresentadas, foi alocado à categoria D3.

C3: Investiga as compreensões de professores acerca do pensamento crítico

A categoria C3 correspondeu a 1 único artigo (4,5%), o A09. O A9 investigou as compreensões de professores acerca do pensamento crítico. Apresentamos um excerto do A09 para discussão:

“Ao considerarmos que termos como “crítico” e “pensamento crítico” são comumente utilizados pelos licenciandos nos componentes curriculares, na interface pedagógica dos cursos de licenciatura em Química, neste trabalho, buscou-se compreender as concepções expressas por licenciandos em Química acerca da definição de pensamento crítico” (A09, p. 186).

Observamos que o A09 buscou “compreender as concepções expressas por licenciandos em Química acerca da definição de pensamento crítico”. O A09 analisou a produção escrita dos licenciandos em Portfólios, da qual o A09 relatou:

“O Portfólio, na sua primeira escrita foi orientado a partir dos seguintes questionamentos: O que é ser professor de Química; O que é pensamento crítico; Como promover o pensamento crítico em sala de aula. Neste trabalho nos centramos na análise do que é proposto no segundo questionamento: o que é pensamento crítico” (A09, p. 190).

Além disso, o A09 também apresenta diferentes perspectivas do pensamento crítico, apresentando definições de diferentes autores a fim de embasar a fundamentação teórica. Assim, o A09 foi alocado na categoria D3, que corresponde a artigos que apresentam definições de referenciais teóricos para o termo pensamento crítico. Nesse sentido, o A09 cita: Ennis (1987, 1996); Halpern (1989, 1998); Paul e Elder (2006, 2008); Tenreiro-Vieira (2004); Tenreiro-Vieira e Vieira (2000); Vieira e Tenreiro-Vieira (2005, 2015); e Szabo e Schwatrz (2011).

C4: Analisam as contribuições de recursos pedagógicos, organizações de ensino e questões de avaliação para promover o pensamento crítico

A categoria C4 correspondeu a 4 artigos (18%). Nessa categoria foram alocados artigos que analisaram as contribuições de recursos pedagógicos, abordagens de ensino e questões de avaliação para promover o pensamento crítico. O A10, por exemplo, relatou:

“Os OA [objetos de aprendizagem], definidos como sendo um recurso pedagógico que serve para apoiar o ensino [...], possuem um grande potencial na área educacional para apoiar a criação, manipulação, armazenamento e pesquisa de conteúdos, facilitando a criação de analogias e de representações de situações reais. Nesta perspectiva, este trabalho apresenta uma investigação e análise do seguinte problema: quais as potencialidades e contribuições dos OA no desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de Física?” (A10, p. 745).

Observamos que o A10 buscou investigar e analisar “as potencialidades e contribuições dos OA no desenvolvimento do pensamento crítico”. A partir de um conjunto de atividades (vídeos, simuladores, textos) referente ao conteúdo de Termodinâmica, disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem, os autores objetivavam ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de Física. Os resultados indicaram que o uso dos OA, inseridos nas atividades de aprendizagem, contribuíram para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, como: atenção, observação, avaliação, análise crítica, justificativa, importância, utilidade prática, síntese, entre outras. Assim, o A10 foi alocado a C4, por se tratar de um artigo que analisa as contribuições de recursos pedagógicos para promover o pensamento crítico.

Similarmente, o A11 buscou analisar as contribuições de uma abordagem de ensino, especificamente, a utilização de questões sociocientíficas, da qual apresentamos um excerto para discussão:

“As análises alcançadas indicam que a abordagem de questões sociocientíficas possui um potencial considerável para a prática do professor em termos da tomada de decisão e do desenvolvimento de pensamento crítico dos alunos” (A11, p. 727).

Nesse excerto notamos uma das conclusões alcançadas pelos autores. Estes indicam que “a abordagem de questões sociocientíficas possui um potencial considerável para [...] desenvolvimento de pensamento crítico dos alunos”. Este artigo teve como participantes, professores de ciências em serviço, da qual diversos instrumentos de análise foram utilizados. O A11 utilizou um questionário inicial, gravações de entrevistas focais e trabalhos apresentados pelos professores sobre a abordagem de questões sociocientíficas em sala de aula. Assim, o A11 foi alocado à C4, por se tratar de um artigo que analisa as contribuições de uma abordagem de ensino para promover o pensamento crítico.

Já o A18, analisou as contribuições de questões de avaliação para promover o pensamento crítico:

“Este artigo faz uma classificação e análise das questões objetivas de formação geral do ENADE-2014 com base na taxonomia do pensamento crítico. A partir desta classificação, trabalhou-se com a variável de desempenho, correspondente às notas obtidas pelos estudantes nas questões, relacionando-a com outras três variáveis independentes: i) curso (bacharelado e licenciatura, considerando estudantes ingressantes e concluintes); ii) instituição (pública ou privada) e iii) escola (pública ou privada)” (A18, p. 33).

Dessa forma o A18 foi alocado a C4, por se tratar de um artigo que analisa as contribuições de questões de avaliação para promover o pensamento crítico.

Em relação às definições apresentadas nos artigos da categoria C4, notamos que todos os artigos apresentaram definições de referenciais teóricos para o termo pensamento crítico. Dessa forma, todos pertenceram a categoria D3. Nesse sentido o A10 citou: Ennis (1985); Halpern (1999); Mandernach *et al.* (2009); Newman, Webb e Cochrane (1995); Jonassen (1996a, 1996b); Vieira e Vieira (2003); Sendag e Odabasi (2009); Brasil (1996); Kaya (1997); e Medina (2004). O A11 citou Halpern (1998, 2006). O A13 citou: Dewey (1959); Navega (2005). O A18 citou: Ennis (1985); Tenreiro-Vieira e Vieira (2000); Brasil (2015); Cole *et al.* (2015); e Vieira *et al.* (2014).

C5: Elabora e avalia organizações de ensino para promover o pensamento crítico

A categoria C5 correspondeu a 1 único artigo (4,5%), o A14. Apresentamos um excerto do A14 para discussão:

“A educação em ciências enformada numa orientação CTS, visando o pensamento crítico, e potenciadora do estabelecer de conexões com outras áreas como a matemática, afigura-se basilar na formação de cada indivíduo de modo a ser capaz de tomar parte informada nas decisões e cursos de ação que afetam o seu bem-estar e o bem-estar da sociedade como um todo. Neste quadro, o estudo que se apresenta teve como finalidade desenvolver atividades de aprendizagem de ciências com orientação CTS, potenciando a promoção de capacidades de pensamento crítico e o estabelecimento de conexões com a matemática” (A14, p. 143).

No A14 os autores descrevem a elaboração de uma organização de ensino e avaliam tal abordagem para promoção do pensamento crítico, isso é evidente no excerto: “o estudo que se apresenta teve como finalidade desenvolver atividades de aprendizagem de ciências com orientação CTS, potenciando a promoção de capacidades de pensamento crítico”. Dessa forma o A14 foi alocado na categoria C5, por se tratar de um artigo que elabora e avalia abordagens de ensino para promover o pensamento crítico. O A14 também pertenceu à categoria D3, por apresentar definições de referenciais teóricos para o termo pensamento crítico. O A14 citou: Vieira e Tenreiro-Vieira (2005, 2014); Tenreiro-Vieira e Vieira (2013); Cottrell (2005); Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011); Lin (2014); Norris e Ennis (1989); e Ennis (1987).

C6: Criticam organizações de ensino que não promovem o pensamento crítico

A categoria C6 consistiu de dois artigos (9%), o A17 e o A20. Apresentamos um excerto do A17 para discussão:

“A abordagem pedagógica tradicional prioriza a memorização de excessiva quantidade de conteúdos para provas e testes, usualmente não capacita o aluno para desenvolver pensamento crítico e às habilidades necessárias na resolução de problemas da sociedade [...]” (A17, p. 180).

O A17, nesse excerto, discute acerca de diferentes enfoques metodológicos no ensino da biodiversidade, especificamente acerca do enfoque metodológico tradicional. De acordo com o A17 esta abordagem de ensino “usualmente não capacita o aluno para desenvolver pensamento crítico e as habilidades necessárias na resolução de problemas da sociedade”. O objetivo central do A17 não envolveu o pensamento crítico, porém paralelo ao seu objetivo o artigo tece uma crítica à abordagens que não promovem o pensamento crítico. Dessa forma, o A17 foi alocado na categoria C6, pois o artigo critica uma abordagem de ensino que não promove o pensamento crítico.

O A20 também foi alocado à categoria C6, assim apresentamos um excerto do A20 para discussão:

“De forma geral, o pragmatismo se apresenta como um problema da Educação e, por consequência, da EA [Educação Ambiental]. A valorização do pragmatismo em detrimento do fazer permeado pelo pensamento crítico constitui um dos problemas da vertente hegemônica da EA” (A20, p. 146).

Vemos que o A20 discute alguns problemas da vertente hegemônica da EA (Educação Ambiental), como o “detrimento do fazer permeado pelo pensamento crítico”.

Posteriormente o A20 discute acerca de outra abordagem de ensino no mesmo sentido:

“[...] apesar de haver um crescimento da corrente crítica, as práticas educativas em EA estão predominantemente orientadas pela macrotendência pragmática, que representa uma atualização da tendência conservacionista, ou seja, possui características mais próximas a uma EA conservadora. Esse afastamento do pensamento crítico induz à procura de soluções rápidas, ingênuas, simplistas e reducionistas, que não priorizam a reflexão e a intervenção nas causas e origens da crise ambiental” (A20, p. 156).

O A20 relata que a macrotendência pragmática da EA “possui características mais próximas a uma EA conservadora”, o que resulta em um “afastamento do pensamento crítico”. Dessa forma, o A20 foi alocado na categoria C6, pois desaprova abordagens de ensino que não promovem o pensamento crítico. O A20 foi alocado na categoria D3, pois não apresenta definições de referenciais teóricos para o termo pensamento crítico.

Diálogo com a literatura

Dado os resultados deste estudo, retomamos nossas questões de pesquisa: 1) O que tem sido publicado, em língua Portuguesa, a respeito do pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática? 2) Quais são as características, em termos de contextos de pesquisa em que a perspectiva do pensamento crítico está presente?

Assim, em relação à primeira questão verifica-se que o número de artigos publicados foi relativamente pequeno, 22 artigos, o qual pode ser considerado ainda escasso, tratando da temática pensamento crítico no Ensino de Ciências e Educação Matemática, nas bases de dados selecionadas. Em que pese a sua relevância em documentos oficiais orientadores da Educação Básica e discussões sobre um ensino voltado para o desenvolvimento do pensamento crítico.

Em relação às características dessas publicações, nota-se que grande parte dos estudos no contexto nacional não utiliza medidas quantitativas ou testes padronizados para mensurar o pensamento crítico dos sujeitos de pesquisa, como realizados nos estudos internacionais. Nesse sentido as pesquisas nacionais utilizaram múltiplas medidas qualitativas de pensamento crítico como compreensões de alunos e professores e análises de julgamento de respostas (C3, C4 e C5). Já nas pesquisas internacionais, há uma predominância pela utilização de testes padronizados (Behar-Horenstein & Niu, 2011; e McMillan, 1987). Em relação aos instrumentos utilizados pelas pesquisas internacionais, destacam-se o *Cornell Critical Thinking Test* e o *California Critical Thinking Skills Test*, ambos citados por Behar-Horenstein e Niu (2011) e o *Watson-Glaser CTA*, citado nas revisões de Behar-Horenstein e Niu (2011) e McMillan (1987). Para os estudos revistos por Behar-Horenstein e Niu (2011), o *Watson-Glaser Critical Thinking Test* foi utilizado em 19 estudos (45%); o *California Critical Thinking Skills Test* em 19 estudos (45%), e o *Cornell Critical Thinking Test* em 4 estudos (10%).

De acordo com Behar-Horenstein e Niu (2011) a avaliação do pensamento crítico deve contar com medidas quantitativas e qualitativas, constituindo um conjunto de múltiplas medidas de pensamento crítico que podem ser usadas para triangular os resultados, como por exemplo: percepções de alunos e professores, análises de julgamento de respostas e instrumentos concebidos localmente podem ser usados em conjunto com medidas de testes padronizados apropriados. A combinação de medidas quantitativas e qualitativas também pode servir para refutar críticas feitas na literatura acerca da utilização única de testes quantitativos como o *Watson-Glaser CTA*, por possuir fragilidades na avaliação de inferências, compreendendo-os como verdadeiro ou falso em vez de válido ou inválido (Mcpeck, 1981).

Relações entre os resultados da presente revisão e revisões nacionais anteriores acerca de pensamento crítico também podem ser estabelecidas no que diz respeito aos enfoques dessas revisões. Walczak, Mattos e Güllich (2018) tiveram um enfoque na conceituação do pensamento crítico nas pesquisas, discutindo as referências utilizadas para definir/discutir pensamento crítico no Brasil; e Güllich e Vieira (2019) com um olhar orientado para o pensamento crítico nas pesquisas envolvendo ensino e formação de professores. Nesse sentido a presente revisão traz resultados inéditos acerca das pesquisas nacionais sobre pensamento crítico por se concentrar nas características e contextos dessas publicações, apresentando uma visão mais ampla e detalhada da área no contexto nacional. Assim, por meio desta revisão, é possível conhecer: a frequência das publicações; os autores que possuem o pensamento crítico como linhas de pesquisa; os países das publicações (Brasil, Portugal, Colômbia, e Espanha); as principais áreas e níveis investigados nessas pesquisas; e a conceituação do termo pensamento crítico utilizado pelos autores das publicações.

Uma das principais tendências identificadas nas pesquisas nacionais acerca de pensamento crítico foi a relação pensamento crítico e propostas de ensino apresentadas nos artigos. Notou-se que a maioria dos artigos nacionais analisados (20 artigos, 91%) relacionou o pensamento crítico com propostas de ensino. Essa tendência parece ser uma característica espelhada das pesquisas internacionais sobre pensamento crítico, porém em grau ainda maior no contexto nacional (Costa, Obara & Broietti, 2020b). Os artigos alocados nas categorias C1, C4, C5 e C6 todos relacionaram o pensamento crítico à organizações de ensino específicas, recursos pedagógicos, e questões de avaliação utilizadas para promover o pensamento crítico, totalizando 20 artigos (91%). Costa, Obara e Broietti (2020b), ao realizarem uma revisão internacional acerca do pensamento crítico, verificaram que 44 estudos internacionais (73%) também relacionaram o pensamento crítico com propostas de ensino.

Conforme Costa, Obara e Broietti (2020b) as relações estabelecidas entre pensamento crítico e propostas de ensino se deram de diferentes maneiras, como por exemplo: pesquisas que desenvolveram propostas de ensino para promover o pensamento crítico; pesquisas que investigaram a promoção do pensamento crítico em propostas de ensino específicas; pesquisas que comentaram que propostas de ensino específicas promoviam o pensamento crítico; e pesquisas que criticaram propostas de ensino que não promoviam o pensamento crítico. Já no contexto nacional, a partir dos resultados desta revisão, percebe-se que essa relação se deu por meio de: artigos que mencionam que organizações de ensino específicas podem promover o pensamento crítico (C1); artigos que analisam as contribuições de recursos pedagógicos, organizações de ensino e questões de avaliação para promover o pensamento crítico (C4); artigos que elaboram e avaliam organizações de ensino para promover o pensamento crítico (C5); e artigos

que criticam organizações de ensino que não promovem o pensamento crítico (C6). Essa tendência, tanto no contexto internacional como no cenário nacional, pode estar associada à importância dos estudantes, no mais diversos níveis de ensino, receberem uma formação que sustente o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e o interesse dos pesquisadores em realizar pesquisas que atendam à essa necessidade.

A relação pensamento crítico e propostas de ensino também reverberam, conseqüentemente, nas revisões, especificamente na seleção de estudos analisados em revisões anteriores. Algumas das revisões anteriores envolvendo estudos sobre pensamento crítico se concentraram apenas em estudos empíricos, envolvendo abordagens específicas ou intervenções elaboradas para desenvolver o pensamento crítico (Masek & Yamin, 2011; e Behar-Horenstein & Niu, 2011). Nesse sentido a revisão de Behar-Horenstein e Niu (2011) detalha e discute intervenções instrucionais, dentre outros aspectos, utilizadas em pesquisas empíricas para promover o pensamento crítico. Masek e Yamin (2011) buscaram determinar o efeito da aprendizagem baseada em problemas, uma proposta de ensino específica, nas habilidades de pensamento crítico. Para isso Masek e Yamin (2011) realizaram uma revisão limitada à estudos empíricos e teóricos que investigaram/discutiram o uso da aprendizagem baseada em problemas para o desenvolvimento do pensamento crítico. Assim, a presente revisão se difere das revisões anteriores supracitadas por não se restringir somente à pesquisas envolvendo propostas de ensino, abordagens ou intervenções específicas, mas também pesquisas que buscam: relacionar diferentes perspectivas do pensamento crítico com outros quadros teóricos (C2); e investigar as compreensões de professores acerca do pensamento crítico (C3).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados desse estudo, destacamos uma expressiva quantidade de artigos (59%) alocados à C1, que compreende artigos que apenas relataram ou mencionaram que certas organizações de ensino promovem o pensamento crítico, sem entrar em discussões acerca de *como* ou *porque* esses processos ocorrerem. Estes artigos apenas *mencionaram* o desenvolvimento do pensamento crítico devido à algumas organizações de ensino, ou seja, sem apresentar resultados de pesquisa de aplicações de tais abordagens. Visto que a maioria dos artigos (59%) não apresentou esses aspectos e a importância do pensamento crítico em documentos norteadores, consideramos relevante a necessidade de desenvolver o pensamento crítico em contextos que integram esses aspectos não desenvolvidos. Também observamos a necessidade de desenvolver mais estudos envolvendo o pensamento crítico em contextos específicos, pouco representados, como por exemplo, na categoria C5, que consiste em artigos que elaboram e avaliam abordagens de ensino para promover o pensamento crítico. Isto é relevante, pois de acordo com autores como Sousa e Vieira (2019, p. 27) ao recorrer-se a estratégias e atividades didáticas explicitamente concebidas para desenvolver o pensamento crítico dos alunos, verificam-se “evidências significativas do desenvolvimento do PC [pensamento crítico] e da construção do conhecimento científico relevante para os alunos”. Apenas 1 artigo (4,5%) foi alocado na categoria C5.

Diante da tendência majoritária de pesquisas nacionais que utilizam apenas medidas qualitativas, nota-se a necessidade de estudos que utilizem múltiplas medidas em combinação com instrumentos qualitativos e quantitativos. A avaliação do pensamento crítico por meio de vários instrumentos, em vez de se limitar apenas em testes padronizados tem sido discutido na literatura internacional devido à predominância no uso exclusivo de testes quantitativos (Sormunen & Chalupa, 1994). O cenário nacional apresenta uma tendência contrária, porém similar, o uso exclusivo de métodos qualitativos para avaliação do pensamento crítico. De fato o pensamento crítico é composto de fatores gerais e específicos, que podem ser medidos por testes de múltipla escolha e medições abertas como entrevistas, porém tanto métodos quantificáveis como qualitativos devem ser usados. Considerações como estas em futuras pesquisas nacionais podem servir para elaborar discussões acerca da significância estatística do uso de abordagens específicas para promover o pensamento crítico, o que tem sido um grande enfoque nas pesquisas nacionais.

Também há uma grande tendência em estudar a relação entre o pensamento crítico e propostas de ensino ou abordagens específicas, evidenciada pelos 20 artigos (91%) com essa característica. Frequentemente esses estudos buscam determinar a eficiência de uma abordagem em promover as habilidades do pensamento crítico; ou a comparação de duas ou mais abordagens a fim de determinar qual resulta em mudanças nas habilidades de pensamento crítico que ocorreram com mais frequência. Apesar da relação pensamento crítico e propostas de ensino ser relevante, principalmente em termos pragmáticos para a aplicação das intervenções elaboradas/desenvolvidas com os estudantes, necessitamos de pesquisas que investiguem outros contextos relacionados a tópicos relevantes no Ensino de Ciências, como

por exemplo: o pensamento crítico e o currículo instituído em escolas da Educação Básica e em cursos de Licenciatura; o pensamento crítico e as percepções de professores em serviço (conceitualização, habilidades e desenvolvimento); o pensamento crítico e as percepções de licenciandos sobre o pensamento crítico (conceitualização, habilidades e desenvolvimento); o pensamento crítico e avaliações em sala de aula; o pensamento crítico e avaliações em larga escala, entre outros. Isso permitirá um conhecimento mais amplo acerca desse tema e as diferentes facetas do Ensino de Ciências no Brasil.

Finalmente verificamos que grande parte das revisões sobre estudos do pensamento crítico são da área Médica ou da Enfermagem. Isso corrobora os resultados de pesquisas internacionais de Masek e Yamin (2011), que realizaram uma revisão no começo da década passada sobre estudos envolvendo pensamento crítico e aprendizagem baseada em problemas. Logo, ainda é necessário mais estudos sobre pensamento crítico na área de Educação e principalmente na área de Ensino de Ciências, já que é um conceito central para a aprendizagem em ciências.

REFERÊNCIAS

- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). A Conceptual Framework for Scaffolding Critical Thinking in an Online Conference for a Science Education Methods Course. In P. Kommers & G. Richards (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2005--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 664-669). Montreal, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Recuperado de <https://www.learntechlib.org/primary/p/20159/>
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11(4), 361-375. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016042608621>
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Behar-Horenstein, L. S., & Niu, L. (2011). Teaching critical thinking skills in higher education: A review of the literature. *Journal of College Teaching & Learning*, 8(2). <https://doi.org/10.19030/tlc.v8i2.3554>
- Brasil. (1996). *Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf
- Brasil. (2015). *Resolução nº 2 de 1º de julho de 2015*. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_20dez_site.pdf
- Brewer, C. (2008). *Scientific literacy in the classroom*. Estados Unidos: American Institute of Biological Sciences. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED501353.pdf>
- Casner-Lotto, J., & Barrington, L. (2006). *Are they really ready to work?* Employers' perspectives on the basic knowledge and applied skills of new entrants to the 21st century US workforce. New York, NY: Conference Board. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519465.pdf>
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE. (2019). *Percepção pública da C&T no Brasil – 2019*. Resumo executivo. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Recuperado de https://www.cgее.org.br/documents/10195/734063/CGEE_resumoexecutivo_Percepcao_pub_CT.pdf
- Cole, D. R., Ullman, J., Gannon, S., & Rooney, P. (2015). Critical thinking skills in the International Baccalaureate's "Theory of Knowledge" subject: Findings from an Australian study. *Australian Journal of Education*, 59(3), 247-264. <https://doi.org/10.1177/0004944115603529>
- Costa, S. L. R., Obara, C. E., & Broietti, F. C. D. (2020a). Critical thinking in Science education and Mathematics education: research trends of 2010-2019. *Research, Society and Development*, 9(9), 1-30. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6706>

- Costa, S. L. R., Obara, C. E., & Broietti, F. C. D. (2020b). Critical thinking in science education publications: the research contexts. *International Journal of Development Research*, 10(8), 39438-39448. <https://doi.org/10.37118/ijdr.19437.08.2020>
- Cottrell, S. (2005). *Critical thinking skills*. London: Palgrave Macmillan.
- Dewey, J. (1959). *Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo*. São Paulo: Nacional.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational leadership*, 43(2), 44-48. Recuperado de <https://jgregorymcverry.com/readings/ennis1985assessingcriticalthinking.pdf>
- Ennis, R. H. (1987). *A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities*. In J. B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.). *Teaching thinking skills: theory and practice* (pp. 9-26). New York: W. H. Freeman and Company.
- Ennis, R. H. (1996). Critical thinking dispositions: Their nature and assessability. *Informal Logic*, 18, 165-182. <https://doi.org/10.22329/il.v18i2.2378>
- Fink, A. (2005). *Conducting research literature reviews: From the Internet to paper* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Güllich, R. I. C., & Vieira, R. M. (2019). Formação de professores de ciências para a promoção do pensamento crítico no Brasil: estado da arte. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC*, 9(2), 93-107. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/322641636.pdf>
- Halpern, D. F. (1989). *Thought and Knowledge - An introduction to critical thinking*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Halpern, D. F. (1996). *Thought and knowledge: an introduction to critical thinking* (3rd ed.) Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains – Dispositions, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(1), 449-455. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>
- Halpern, D. F. (1999). *Teaching for critical thinking: helping college students develop the skills and dispositions of a critical thinker*. *New Directions for Teaching and Learning*, 1999(80), 69-74. <https://doi.org/10.1002/tl.8005>
- Halpern, D. F. (2003). *Thought & knowledge: an introduction to critical thinking*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Halpern, D. F. (2007). Halpern critical thinking assessment using everyday situations: Background and scoring standards. *Claremont, CA: Claremont McKenna College*.
- Jonassen, D. (1996a). *Computers in the classroom: mindtools for critical thinking*. Englewood Cliffs: Simon & Schuster.
- Jonassen, D. (1996b). O uso das novas tecnologias na educação a distância e a aprendizagem construtivista. *Em Aberto*, 16(70), 80-88.
- Kaya, H. (1997). *Critical thinking skills of the students of university. Unpublished PhD dissertation. Istanbul: Istanbul University Graduate School of Health Sciences*.
- Lin, S. S. (2014). Science and non-science undergraduate students critical thinking and argumentation performance in reading a science news report. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(5), 1023–1046. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-013-9451-7>
- Lipman, M. (1991). *Thinking in education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lipman, M. (1995). *O pensar na educação*. Petrópolis: Vozes.
- Lorieri, M. A. (2002). *Filosofia: fundamentos e métodos. Filosofia no ensino fundamental*. São Paulo: Cortez.

- Mandernach, B. J., Forrest, K. D., Babutzke, J. L., & Manker, L. R. (2009). The role of instructor interactivity in promoting critical thinking in online and face-to-face classrooms. *MERLOT Journal of online Learning and Teaching*, 5(1), 49-62. Recuperado de <http://www.uh.edu/static/documents/AL/The%20Role%20Instructor%20Interactivity.pdf>
- Masek, A.; Yamin, S. (2011). The effect of problem based learning on critical thinking ability: a theoretical and empirical review. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 215-221. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Effect-of-Problem-Based-Learning-on-Critical-%3A-Masek/4f472dc06281c45f765dc945599e92525b4c5679>
- McMillan, J. H. (1987). Enhancing college students' critical thinking: A review of studies. *Research in higher education*, 26(1), 3-29. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00991931>
- Mcpeck, J. E. (1981). *Critical thinking and education*. Oxford: Martin Robertson.
- Mcpeck, J. E. (1990). *Teaching critical thinking*. New York: Routledge.
- Medina, N. O. (2004). *Avaliação do pensamento crítico em um cenário de escrita colaborativa*. (Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil). Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/87555>
- Moore, B. N., & Parker, R. (2012). *Critical thinking*. New York: McGraw-Hill.
- Navega, S. (2005). *Pensamento crítico e argumentação sólida*. São Paulo: Publicações Intelliwise.
- Newman, D. R., Webb, B., & Cochrane, C. (1995). A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. *Interpersonal Computing and Technology*, Bloomington, 3(2), 56-77. Recuperado de <http://umsl.edu/~wilmarthp/mrpc-web-resources/CA-analysis-method-to-measure-thinking-in-f2f.pdf>
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC, Estados Unidos: The National Academy Press. Recuperado de <https://www.nap.edu/catalog/18290/next-generation-science-standards-for-states-by-states>
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking: The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series*. Pacific Grove: Midwest Publications.
- NRC - National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards. Estados Unidos: The National Academy Press. Recuperado de <http://www.nap.edu/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-educationpracticescrosscutting-concepts>
- Okoli, C. (2015). A guide to conducting a standalone systematic literature review. *Communications of the Association for Information Systems*. 37(43), 879-910. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03743>
- Paul, R. (2005). The state of critical thinking today. *New directions for community colleges*, 2005(130), 27-38. <https://doi.org/10.1002/cc.193>
- Paul, R. W. (1993). *Critical thinking – what every person needs to survive in a rapidly changing world* (3rd ed.) Santa Rosa: Foundation for Critical Thinking.
- Paul, R., & Elder, L. (2006). *The miniature guide to Critical Thinking - Concepts and tools* (4th ed.). The Foundation for Critical Thinking.
- Paul, R., & Elder, L. (2008). *The thinker's guide to the nature and functions of Critical and Creative thinking* (1st. ed.). The Foundation for Critical Thinking.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational technology*, 35(5), 31-38. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/44428296?seq=1>
- Schmidt, H. G. (1993). Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. *Medical Education*, 27(5), 422-432. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1993.tb00296.x>

- Sendag, S., & Odabasi, H. F. (2009). Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills. *Computers & Education*, 53(1), 132-141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.01.008>
- Siegel, H. (1989). The rationality of science, critical thinking, and science education. *Synthese*, 80(1), 9-41. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00869946>
- Siegel, H. (2003). *Cultivating reason*. In: R. Curren (Ed.). *A companion to the philosophy of education* (pp. 305-319). Oxford: Blackwell Publishing.
- Sormunen, C., & Chalupa, M. (1994). Critical thinking skills research: Developing evaluation techniques. *Journal of Education for Business*, 69(3), 172-177. <https://doi.org/10.1080/08832323.1994.10117679>
- Sousa, A. S., & Vieira, R. M. (2019). O pensamento crítico na educação em Ciências: revisão de estudos no Ensino Básico em Portugal. *Revista da Faculdade de Educação*, 29(1), 15-33.
- Swartz, R., & McGuinness, C. (2014). *Developing and assessing thinking skills*. Final report part 1: literature review and evaluation framework.
- Szabo, Z., & Schwartz, J. (2011). Métodos de aprendizagem para formação de professores: o uso de discussões on-line para melhorar o pensamento crítico. *Tecnologia, Pedagogia e Educação*, 20(1), 79-94.
- Tenreiro, C. V. (2009). Literacia científica, literacia matemática e pensamento crítico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 27(Extra), 394-399. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293485>
- Tenreiro-Vieira, C. (2004). Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(6), 1-17. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/708.PDF>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para sala de aula*. Porto, Portugal: Porto editora.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18(52), 163-242. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782013000100010>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2014). *Construindo Práticas Didático-Pedagógicas Promotoras da Literacia Científica e do Pensamento Crítico* (nº 2 de IBERCIENCIA). Madrid: OEI – Organização dos Estados Ibero-americanos. Recuperado de <http://www.ibercienciaoei.org/doc2.pdf>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2019). Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 15(15), 36-49. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/330635464_Promover_o_pensamento_critico_em_ciencias_na_escolaridade_basica_propostas_e_desafios
- Tsai, P. Y., Chen, S., Chang, H. P., & Chang, W. H. (2013). Effects of Prompting Critical Reading of Science News on Seventh Graders' Cognitive Achievement. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(1), 85-107. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ1008596>
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino/aprendizagem: o questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2015). Práticas didático-pedagógicas de ciências: Estratégias de ensino/aprendizagem promotoras do pensamento crítico. *Saber & educar*, (20), 34-41. Recuperado de <http://revista.esepf.pt/index.php/sabereducar/article/view/191/168>
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(4), 659-680. Recuperado em https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-014-9605-2?sa_campaign=email/&error=cookies_not_supported&code=ab6366af-8ec8-47bc-b95d-ff722c5d7598

- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. T. (2003). A formação inicial de professores e a didáctica das ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), 231-252. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37416110>
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *Educação em ciências com orientação CTS*. Porto: Areal Editores.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., Sá-Chaves, I., & Machado, C. M. (2014). *Pensamento Crítico na Educação: Perspetivas atuais no panorama internacional*. Aveiro: UA Editora.
- Mattos, K. R. C., Walczak, A. T., & Güllich, R. I. C. (2018). Pensamento crítico em ciências: estudo comparativo temporal dos conceitos nas produções. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 6(2), 273-290. Recuperado de <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/7043>
- Wee, K. N. L. (2004). *Jump start authentic problem-based learning*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Recebido em: 10.06.2020

Aceito em: 13.03.2021